

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: **61076221 A**

(43)Date of publication of  
application: **18.04.86**

(51)Int. Cl

**B23P 13/00**  
**B24B 33/02**

(21)Application number: **59197300**

(22)Date of filing: **19.09.84**

(71)Applicant: **DAIHATSU MOTOR CO LTD**

(72)Inventor: **MIYAUCHI SHIGEO**  
**MATSUFUJI EIJI**  
**MIYAMOTO KEIICHI**  
**FUJII TSUGUNARI**

**(54)INTERNAL DIAMETER FINISHING METHOD  
OF CYLINDER BLOCK BORE IN  
INTERNAL-COMBUSTION ENGINE**

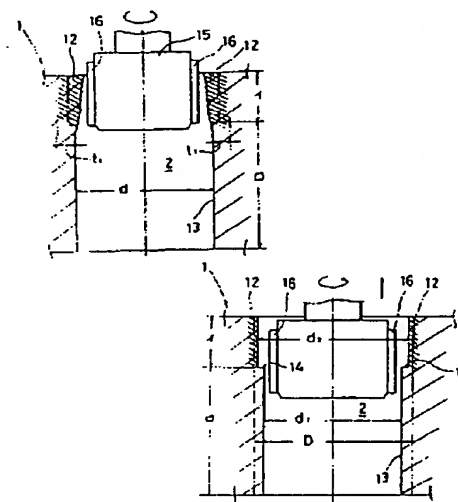
previously grinding the part through the  
primary honing work.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To finish a bore almost to a fixed cylindrical shape, by honing again a bore part in a cylinder block, previously ground by rotating a honing wheel in a fixed position, and a bore part excepting the former said bore part.

**CONSTITUTION:** Of the bore surface 2 in a cylinder block 1 of an internal-combustion engine, a bore surface part, in which wearing resistance is required from a part in the vicinity of the piston top dead center suitably to a bottom position, forms a laser hardened part 12 by moving irradiation of a laser beam. Next the bore surface part swollen by laser hardening is primarily honed by rotating a wheel 16 in a honing machine in a fixed position. Further the surface part, ground by the primary honing work, and the other bore surface are smoothed by secondary honing work. In this way, a hard composition part to be ground by the secondary honing work can be decreased to a small amount by



## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-76221

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)4月18日

B 23 P 13/00  
B 24 B 33/027512-3C  
7712-3C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 内燃機関のシリンダブロックボアの内径仕上げ方法

⑯ 特 願 昭59-197300

⑰ 出 願 昭59(1984)9月19日

⑱ 発 明 者	宮 内 重 夫	池田市桃園2丁目1番1号	ダイハツ工業株式会社内
⑱ 発 明 者	松 藤 栄 治	池田市桃園2丁目1番1号	ダイハツ工業株式会社内
⑱ 発 明 者	宮 本 啓 一	池田市桃園2丁目1番1号	ダイハツ工業株式会社内
⑱ 発 明 者	藤 井 嗣 也	池田市桃園2丁目1番1号	ダイハツ工業株式会社内
⑲ 出 願 人	ダイハツ工業株式会社	池田市ダイハツ町1番1号	
⑳ 代 理 人	弁理士 石井 暁夫		

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

内燃機関のシリンダブロックボアの内径  
仕上げ方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 内燃機関のシリンダブロックボア表面のうち、ピストン上死点近傍から適宜下方位置までの耐摩耗性が要求されるボア表面部分に、レーザ光線の移動照射によるレーザ焼入れ部を形成し、該レーザ焼入れにより膨脹したボア表面部分をホーニング盤の砥石を定位置にて回転させて研削した後、前記研削部分の表面とその他のボア表面とを再度ホーニング加工により平滑化することを特徴とする内燃機関のシリンダブロックボアの内径仕上げ方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はシリンダブロックのボア表面にレーザ光線による焼入れ部を形成した内燃機関のシリンダブロックのボアの内径を所定の円筒度及び表面

状態に仕上げる方法に関する。

(従来技術)

本出願人は、先に特願昭59-128148号において、内燃機関の片状黒鉛鋳鉄製シリンダブロックのボア表面に対してレーザ光線の移動照射によるレーザ焼入れ部を形成することを提案した。

これによれば、片状黒鉛鋳鉄製シリンダブロックのボア表面のうち、ピストンリングによる摩耗の激しい部分、例えばピストン上死点における上部ピストンリングとボア表面との接触部から適宜下降位置までのボア表面部分に、当該ボア表面部分に対し適当な割合で適宜間隔にて細巾線条のレーザ焼入れをすることができる。

これにより、レーザ焼入れされたボア表面層は硬度の高いマルテンサイト等の鋳鉄組織と遊離片状黒鉛との混合組織となり、ピストンリングとの接触に対する耐摩耗性と潤滑性とを向上させることができる。

(発明が解決しようとする問題点)

ところが、前記レーザ焼入れされた部分は、そ

の金属組織が変態することにより硬度が高くなる反面、部分的に膨脹して当該ボア表面に凹凸ができると共に、当該部分の内径が非焼入れ部分のボア内径に比べて小さくなる。

一方、この焼入れ後には、ボアに一定の円筒度及び真円度を得るべく、ボア内面をホーニング加工等により精密仕上げ加工を行うのが普通である。

通常のホーニング加工の場合、ホーンという工具に保持具を介して放射状に取付けられた複数の砥石はボアの軸線方向長さより短く、またこの各砥石をボア表面に向かって半径外向きの一定圧力にて押しつけつつ、ホーンの軸線回りに回転しながらボアの軸線方向に往復運動させることにより、ボア表面を研削するものである。

したがって、前記のようにボア表面へのレーザ焼入れをピストンリングとの接触による摩耗の激しい部分のみに施していると、レーザ焼入れ部分より下方のシリンダボア表面は前記焼入れ部分に比べて硬度が極めて低いので、軟らかな箇所では大きく研削され、反対に硬い箇所では少なく研削

されると云うようにバラツキが生じる。その結果、ホーニング加工後のボア径は上部（ピストン上部リング側）で小径、下部（ピストンスカート側）で大径となるように下広がりのテーバーが付くことになり、そのテーバーも大きくなるからシリンダブロックとして使用に適しないことになる。

本発明は、上記に述べたレーザ焼入れされたシリンダブロックのボア径を所定の円筒度に形成すると共に、ボアの内表面全体について所定の表面性状及び円筒度のものが得られるようにするものである。

（問題点を解決するための手段）

即ち、本発明の方法は、シリンダブロックボア表面のうち、ピストン上死点近傍から適宜下方位置までの耐摩耗性が要求されるボア表面部分に、レーザ光線の移動照射によるレーザ焼入れ部を形成し、該レーザ焼入れにより膨脹したボア表面部分をホーニング盤の砥石を定位置にてもしくは部分的に上下調節させた状態で回転させて研削した後、前記研削部分の表面とその他のボア表面とを再度

ホーニング加工により平滑化することを特徴とするものである。

（作用）

この方法によれば、レーザ焼入れにより片状黒鉛鋳鉄製のシリンダブロックにおけるボア表面のうち一部分の金属組織が変態して膨脹することにより、当該ボアの表面に凹凸ができたり、ボア内径が小さくなっている、始めにホーニング盤の砥石にてその膨脹部分のみを研削することで、その硬い組織の部分におけるボアの表面に後の第2次工程のホーニング加工に供することができる程度の平滑性と円筒度とを与えて、第2次工程のホーニング加工を容易にすることができる。

そして、予め焼入れ部分のみを研削することにより、硬い組織の部分の第2次ホーニング加工による研削すべき量を少なくでき、このように予め研削したボア箇所とそれ以外のボア箇所を再度ホーニング加工することにより、ホーニングにおける研削抵抗力をボア全体にわたって大きな差異がないようにし、ホーニング加工時にボアの軸線方

向に沿ってボア径の差異が大きくなり、ボアを略一定の円筒度及び真円度に仕上げるのである。

また、予めレーザ焼入れした箇所の焼入れ深さを、前記1次及び2次のホーニング加工の両者による削り取り深さ以上にすることが簡単であり、換言すれば前記焼入れ深さに比べて前記両研削加工による削り取り深さをきわめて浅くしても所定の真円度及び円筒度を得ることができるので、前記両研削加工後においても、シリンダブロックにおける耐摩耗性が要求されるボア表面の耐摩耗性を向上させることができる。

（実施例）

次に、本発明の実施例について説明すると、図において1は片状黒鉛鋳鉄製のシリンダブロック、2はそのボアを示す。3は前記ボア2表面にレーザ焼入れするためのレーザ光線照射装置で、該装置3はCO<sub>2</sub>等のレーザ発信ヘッド4と反射鏡5、6、集光レンズ7等からなり、該レーザ光線照射装置3における照射筒部8を前記シリンダ

ブロックのボア2内径部に臨ませ、レーザ発信ヘッド4からのレーザ光線9を筒部8の窓10から外方へ照射できるように構成する。また、このレーザ光線照射装置3をシリングブロックボア2の円筒軸線11回りに回転自在及び上下動自在となるように構成するか、図示しないテーブルに載置したシリングブロック1をそのボアの円筒軸線11回りに回転自在及び上下動自在となるように構成し、これら回転速度及び上下移動速度を調節して、レーザ光線9がボア2表面上に描く適宜細巾の線条のレーザ焼入れパターンを、円弧状、円環状、螺旋状等種々変更できるようにすると共にその際の照射移動速度を調節できるように構成する。

さらに、前記レーザ光線照射装置3における集光レンズ7による焦点距離を調節可能にしてレーザ光線9のボア2表面におけるスポット直径を大小調節できるようにし、このスポット直径の大小と前記レーザ光線9の照射移動速度の遅速により、前記ボア2表面に対するレーザ光線9の移動方向と略直角方向の焼入れ巾と、焼入れ深さとを調節

できるようにするものである。

例えば、ボア2表面にレーザ光線9の吸収率を高めるリン酸亜鉛被膜処理を施した後、出力1KWのレーザ光線9を照射し、このレーザ光線9のスポット直径を5mm、焼入れ速度(レーザ光線の照射移動速度)を530mm/分とすると、焼入れ巾は3.1mm、焼入れ深さは0.35mmとなり、この線条のレーザ焼入れ部12における硬度は約600~900HV(ビッカース硬度)となる。

そして、例えば、第2図で示すように、粗仕上げ加工後の内径(d1)のボア2表面のうち、ピストンのリングとの接触による摩耗が激しく耐摩耗性を要求されるピストン上死点近傍からピストン下降時の適宜下方位置までの区間(I)には、線条のレーザ焼入れ部12を施し、その焼入れ深さを(t1)とし、それより下方の(ロ)区間を非焼入れ部13とする。この焼入れ深さ(t1)は後述の1次及び2次のホーニング加工によっても削り取られない程度の深さに施すことは云うまでもない。

その結果、焼入れされた部分12の金属組織が変態することにより膨脹して、当該レーザ焼入れ部12のボア2内径が小さくなると共に、その表面には凹凸を生じる(第2図参照)。

次いで、第1次及び第2次のホーニング加工を以下のように施す。

まず、第1次ホーニング加工では、ボア2内径部にホーニング盤のホーンの取付具15に取付られた複数の砥石16を臨ませ、前記レーザ焼入れ部12の区間(I)の箇所のみ適宜量(前記焼入れ深さ(t1)よりも少なく且つ非焼入れ部13における内径(d1)より大径になる程度)だけ研削し、その部分の内径を(d2)になるようにする。

このとき、砥石16の長さは前記レーザ焼入れ部12のボア軸線11方向の長さよりも長いものであり、この各砥石16の高さ位置を、その下端縁がレーザ焼入れ部12の下端に略一致するように一定高さ位置に保持した状態のまま、砥石16を回転のみさせるものである。

したがって、この第1次ホーニング加工を完了した状態では、前記非焼入れ部13における内径(d1)に対して前記研削された後の箇所の内径(d2)が大きいから、その隣接箇所に段差14が生じる(第3図参照)。

この状態のボアに対して、その上下全体にわたって即ち区間(I)から(ロ)までを第2次のホーニング加工を施す(第3図~第4図参照)。

このとき、ホーンの取付具15を一定方向(例えば反時計方向)に回転しつつ一定速度で下降させ、砥石16の下端がボア2の下端から適宜突出させた後はホーンの取付具15を上昇移動させると云う工程を繰り返し、ボア表面の仕上げ加工をすることにより、前記第3図における区間(I)の内径(d2)箇所及び区間(ロ)の内径(d1)箇所を一挙に研削し、両者の段差14部分を無くして平滑化し、且つ区間(I)においては所定の焼入れによる硬度を保持したまま所定の内径(D)のボアを得る(第4図参照)。

即ち、区間(I)における表面部分の組織はレ

ーザ焼入れの結果硬くなるが、所定の研削量のうちの一部分を第1次ホーニング加工により予め削り取った後に再度第2次のホーニング加工するのであるから、レーザ焼入れ部12における第2次のホーニング加工による研削量が少なく且つ研削厚さも浅い、反対に非焼入れ部である区間(ロ)における表面部分の組織は軟らかいが研削量が多く且つ研削厚さは厚いので、全体として両区間におけるホーニング砥石による切削抵抗は略同じとなり、2度のホーニング加工完了後のボア2は真円状且つ円筒状に研削されて、下広がりのテーパが付くことがない。

なお、第1次ホーニング加工において通常の軟らかな砥石を用いると、レーザ焼入れ部の硬い組織のため砥石の表面に凹凸又は段差が付くので、そのまま同一の砥石(同じホーニング盤)により第2次ホーニング加工を行うと、ホーニング加工の最終仕上げの表面状態が悪くなる。

従って、この不都合を避けるため、第1次ホーニング加工と第2次ホーニング加工とで別の砥石

を使用するようにする別工程とするか、硬い砥石を使用して同一のホーニング盤にて両ホーニング加工をするようにしても良く、同一ホーニング砥石を使用する後者の実施例の方がホーニング加工工程全体に要する時間を短縮できて、生産性を向上できる。

なお、前記(イ)部分における線条レーザ焼入れ部12のパターンは螺旋状に形成することに代えて、複数の円環状のものをボア2の円周面に適宜間隔にて施す等任意の形状であっても良い。

(発明の効果)

以上要するに、本発明に従えば、内燃機関のシリンダブロックボア表面のうち、ピストン上死点近傍から適宜下方位置までの耐摩耗性が要求されるボア表面部分に、レーザ光線の移動照射によるレーザ焼入れ部を形成し、該レーザ焼入れにより膨脹したボア表面部分をホーニング盤の砥石を定位置にて回転させて研削した後、前記研削部分の表面とその他のボア表面とをホーニング加工により平滑化することの特徴とするシリンダブロック

におけるボア内径仕上げ法であって、レーザ焼入れの結果、ボア表面のうち一部分の組織が変態して膨脹することにより、当該ボアの表面に凹凸ができた、ボア内径が小さくなっていても、始めにホーニング砥石を一定位置で回転のみさせてその膨脹部分のみを研削することにより、その硬い組織の部分におけるボアの表面に後工程の第2次ホーニング加工に供することができる程度の平滑性と円筒度とを与えて、第2次のホーニング加工を容易にすることができる。

そして、前記第1次ホーニング加工によって予め研削することにより、硬い組織の部分の第2次ホーニング加工による研削すべき量を少なくでき、このように予め研削したボア箇所とそれ以外のボア箇所を再度ホーニング加工することにより、第2次ホーニングにおける研削抵抗力をボア全体にわたって大きな差異がないようにし、当該第2次ホーニング加工時にボアの軸線方向に沿ってボア径の差異が大きくなり、ボアを略一定の円筒度及び真円度に仕上げることができるのである。

また、予めレーザ焼入れした箇所の焼入れ深さを、前記第1次及び第2次ホーニング加工の両者による削り取り深さ以上にすることが簡単であり、換言すれば前記焼入れ深さに比べて前記両研削加工による削り取り深さをきわめて浅くしても所定の真円度及び円筒度を得ることができるので、前記両研削加工後においても、シリンダブロックにおける耐摩耗性が要求されるボア表面の耐摩耗性を向上させることができる。

さらに、レーザ焼入れすべき部分は、シリンダブロックにおけるボア表面のうち、ピストンリングによる大きな押圧力でボアの磨滅が大きく、従って耐摩耗性が要求される部分、例えばピストン上死点近傍から適宜下方位置までの少ない領域で済み、したがって、当該レーザ焼入れ部全長は短くて済みから、ボア全長にわたって均一にレーザ焼入れする場合に比べてきわめて短くて済み、本発明によれば、レーザ焼入れに要する時間を大幅に短縮でき、生産性が向上する。

4. 図面の簡単な説明

図面は本発明の実施例を示し、第1図はレーザー光線照射装置の概略断面図、第2図は第1次ホーニング加工を示す要部拡大断面図、第3図は第2次ホーニング加工始め状態を示す要部拡大断面図、第4図は第2次ホーニング加工完了状態の側断面図、第5図は第4図のV-V線視断面図である。

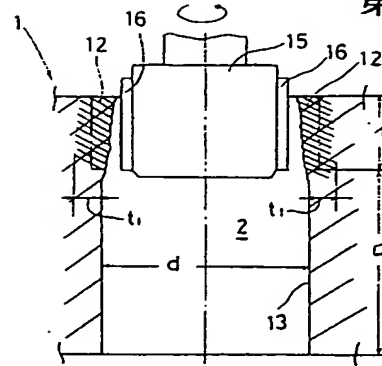
1・・・シリングブロック、2・・・ボア、3・・・レーザー光線照射装置、4・・・レーザー光線発信ヘッド、5、6・・・反射鏡、7・・・集光レンズ、9・・・レーザー光線、11・・・円筒軸線、12、・・・レーザー焼入れ部、13・・・非焼入れ部、14・・・段差、16・・・砥石。

特 許 出 願 人 ダイハツ工業株式会社

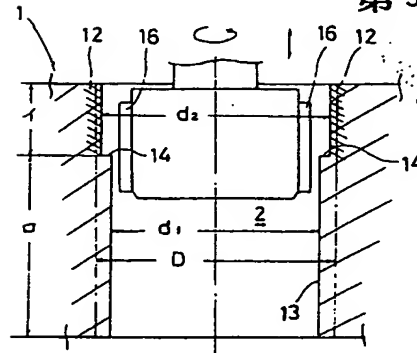
代 理 人 弁 理 士 石 井 暁



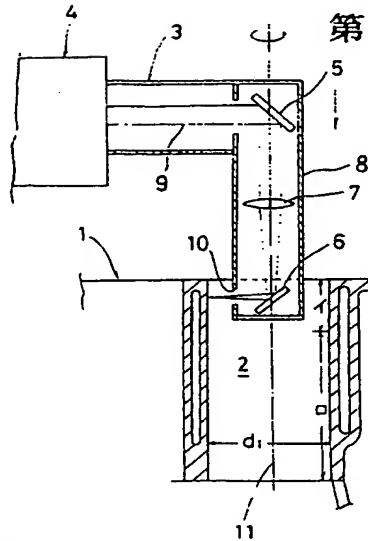
第2図



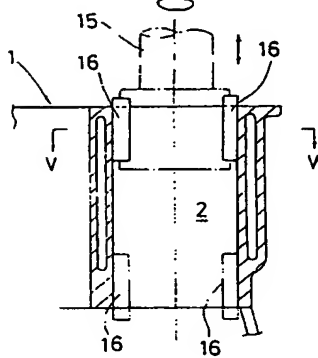
第3図



第1図



第4図



第5図

